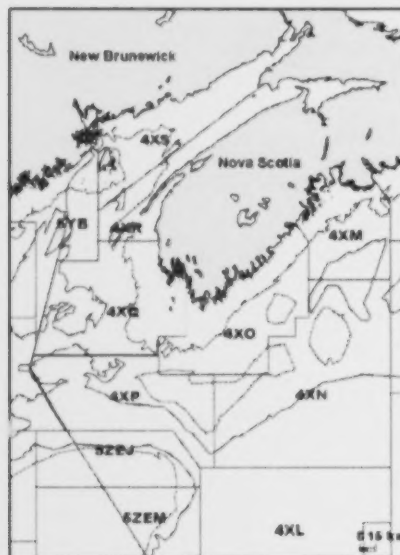




Haddock on the Southern Scotian Shelf and Bay of Fundy (Div. 4X/5Y)



Background

Haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) are found on both sides of the North Atlantic. In the west Atlantic, they occur from southwest Greenland to Cape Hatteras. A major stock exists in the southern Scotian Shelf and Bay of Fundy area. This bottom-dwelling species is a member of the cod family and feeds mainly on small invertebrates. It is most common at depths of 25-75 fathoms (46-137m) and in bottom temperatures above 2°C. Although seasonal migrations are evident within the stock area, there is relatively little exchange between adjacent haddock stocks.

Young haddock in this stock are relatively fast growing, presently reaching 16 inches (41 cm) and 1.6 pounds (0.7 kg) by age 4 on average. Growth slows thereafter and haddock reach only about 21 inches (53 cm) in length by age 10. Haddock in the Bay of Fundy grow more rapidly than those on the southern Scotian Shelf. Approximately 50% of female haddock are mature by age 3; however the number of eggs produced by a female of this age is low and increases dramatically with age. Browns Bank is the major spawning area for the stock and peak spawning occurs in April/May.

Reported annual landings have been as high as 43,000t and the long-term average is about 18,000t. Landings have been below 11,000t since 1988. Historically this fishery has been dominated by mobile gear except during 1990-93 when the proportion of landings taken by fixed gear was greater. Quotas for this stock were introduced in 1970 and a spawning season/area closure has been in place since that time.

Summary

- The quota for 4X/5Y haddock has remained at 8,100t for the last 5 years. Reported landings have been close to the quota each year. The quota in 2003 is 10,000t.
- Abundance has been increasing since the early 1990s and is presently near the high levels observed in the late 1970s.
- Size-at-age and growth have decreased since 1970, particularly at older ages.
- Exploitation rate for ages 5-7 decreased from approximately 50% in the early 1980s to below 20% (corresponds to currently used $F_{0.1}=0.25$) since 1994.
- Partial recruitment has changed in recent years and fully recruited ages have changed from 5-7 to 8-10.
- Exploitation on fully recruited ages (8-10) has remained high at about 20%.

- The 1998 yearclass is estimated to be the largest observed in the time series, and the 1999 yearclass is also estimated to be very large; however due to the retrospective pattern these yearclasses may be substantially over-estimated.
- Spawning stock biomass (ages 4+) is estimated to increase to a high in 2004 and then decrease subsequently unless further strong recruitment occurs.
- Projected yield at $F_{0.1}$ in the 2004 fishing year is estimated to be 11,000t; however due to the retrospective pattern, this should be considered a maximum.
- Emphasis should be on how the potential yield from the current good recruitment is to be utilised over time.
- The catch of cod in the mixed groundfish fishery is a concern and conservation of cod should be considered in the management plan for this fishery.

The Fishery

Landings (000s t)

Year	1970- 1979 avg.	1980- 1989 avg.	1990- 1998 avg.	1999 ¹	2000 ²	2001 ²	2002 ²	2003 ²
TAC	14.7	21.4	4.7	9.8	8.1	8.1	8.1	10.0
TOTAL	18.6	19.6	7.3	9.3	7.8	7.4	8.0	

1. Fishing year, landings and TAC refer to the 15-month period from January 1, 1999, to March 31, 2000.

2. Commencing in 2000, fishing year, landings and TAC refer to the period April 1st of the current year to March 31st of the following year.

Nominal landings of 4X/5Y haddock in the fishing year ending March 31, 2003, were 7,964t relative to a quota of 8,100t. Haddock landings for the current fishing year to September 26, 2003, were 3,826t. This fishing year is progressing more slowly than last year, with haddock landings down 9% from the same period

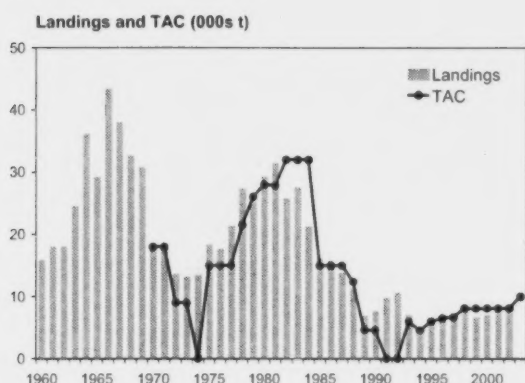
last year, while groundfish landings overall are down 11%. Some of this delay is due to the abundance of dogfish in 2003, particularly in eastern 4X. Low fish prices and uncertainty regarding a mid-season increase in the haddock quota also contributed to this delay.

Several recent changes to the management of this fishery have had a significant impact on the timing of the fishery. As a result of the change to an April-March fishing year in 2000, haddock landings in the first quarter (January-March) of 2000 and 2001 were the highest since 1992. Landings in the first quarter of 2002 and 2003 were also high. Both the fixed gear and mobile gear sectors indicate this is due primarily to the ability to direct for haddock with a minimal bycatch of cod at that time of year.

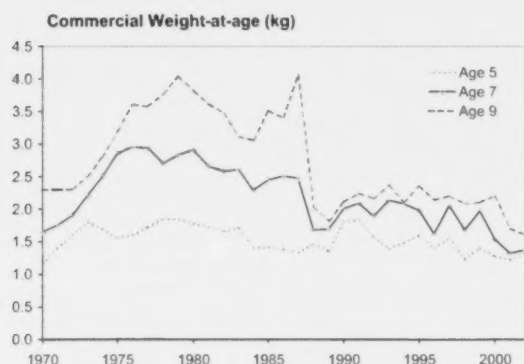
This change in timing of the fishery has also led to changes in the distribution of catches. The proportion of catches coming from 4Xn and 4Xp has been increasing in recent years. While the increase in 4Xn is largely a result of the increase in the winter fishery, the increase in catches in 4Xp reflects directing for larger haddock in deeper water, which generally returns higher market value and also is an area in which the bycatch of cod is relatively low.

Maritimes Region

4X/5Y Haddock



Mean weights-at-age in the commercial landings have been variable with a modest decline since the early 1990s. The age 5 and younger weights-at-age in recent years are similar to those in the 1970s, but ages 7 and older are very low compared to the late 1970s and early-1980s. Similar declines in weights-at-age have been observed for a number of other species on the Scotian Shelf.



The 1998 yearclass began to recruit to the fishery in 2001. At age 4 in 2002, it made up 35% of the catch by weight. The 1999 yearclass began to recruit to the fishery in 2003 and made up 24% of the half-year catch by weight. The 1998 yearclass made up 37% of the half-year catch. As these yearclasses dominate the fishery, the proportion of small (<43cm) fish in the catch has increased,

particularly in the winter fishery. The proportion of small fish in landings from 4Xmnop in the first quarter of 2003 was 24% and 38% for otter trawl and longline landings respectively.

Industry Perspective

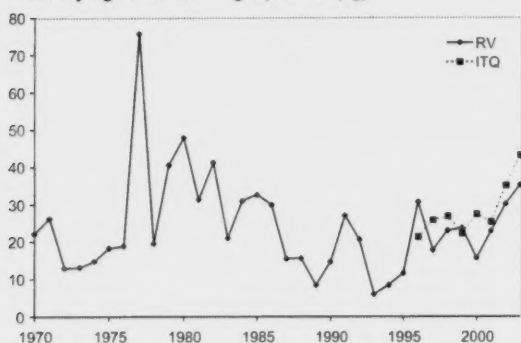
Reports from industry indicate that haddock abundance has been good throughout the stock area in recent years although there were reports of changes in inshore distribution in the last year or two. Catches of small fish have been prevalent, particularly in eastern 4X. Reports indicate that discarding and misreporting of 4X/5Y haddock have been minimal in recent years.

Resource Status

Information on the annual spatial distribution and size composition from the summer research vessel (RV) surveys is contained in Branton and Black (2003).

Abundance of ages 4+ haddock (proxy for spawning stock biomass) in the RV survey has shown an increasing trend since 1993 and in 2003 was near the high levels observed in the late 1970s. A joint industry/DFO resource survey of 4X has been conducted by the ITQ fleet since summer 1995. Abundance of ages 4+ in the ITQ survey has shown an increasing trend since 1996 and was the highest observed in 2003. In the RV survey, the 1998 and 1999 yearclasses made up approximately two-thirds of the 2003 ages 4+ biomass. In the ITQ survey, these yearclasses made up approximately three-quarters of the 4+ biomass.

Survey Age 4+ Mean Weight per Tow (kg)



The **age structure** of a population reflects the quality of the population abundance. In general, a broader range of ages is more likely to represent a healthy stock. The number of above average yearclasses in the RV survey, ages 4-10, is a measure of age structure. This indicator has been increasing since 1996 and all ages were above average in 2002. This decreased by one age in 2003. This may not be the best indicator of age structure because it is insensitive to the relative contribution of older ages within the age distribution, which are thought to have a higher reproductive potential. Further research in the development of this index is required.

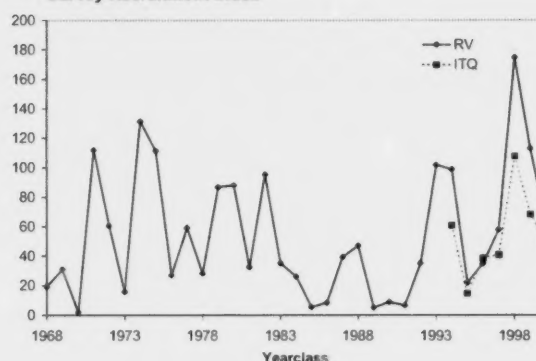
RV Survey Age Structure (number of above average ages)



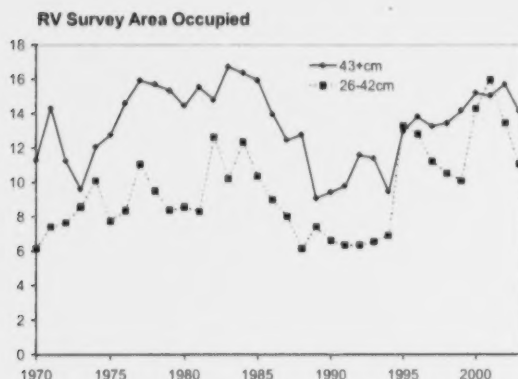
Recruitment, measured as catch per tow at ages 2 and 3 in the RV survey, was below average from 1983 to 1992,

with the exception of the 1987 and 1988 yearclasses. The 1993 and 1994 yearclasses were strong. The 1998 yearclass is the largest in the RV survey series and the 1999 yearclass is the third largest. In the ITQ survey, the 1998 yearclass is also largest in the series and the 1999 yearclass is second largest.

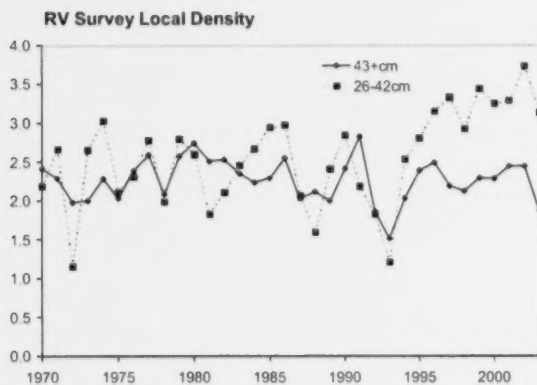
Survey Recruitment Index



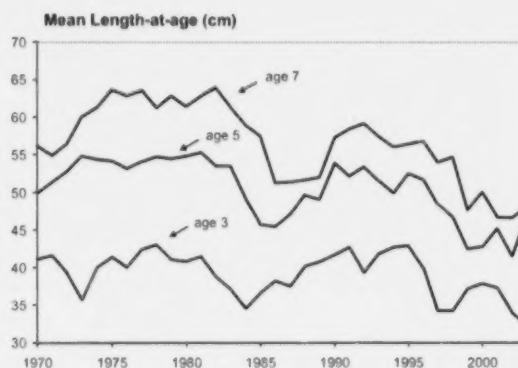
Several indices can provide insight into the distributional properties of abundance. The stratified proportion of the area associated with non-zero RV survey sets is a measure of the **area occupied** by a species. Area occupied by haddock 43cm and greater in length (approximates ages 4+) has shown an increasing trend since the late 1980s and is near the high levels seen in the late 1970s and early 1980s. The area occupied by haddock 26-42cm in length (approximates ages 2 and 3) has shown an increasing trend since the late 1980s and was at the highest levels observed in 2001. Although this indicator has decreased in the last 2 years, it is still above the long-term average.



The average catch rate in annual survey sets where a species occurs is an indicator of the **local density** of the species. Local density in the RV survey of haddock 43cm and greater has shown no trend over the entire time period. The local density in the RV survey of haddock 26-42cm has been increasing since the early 1990s and is near the highest levels observed in the series.

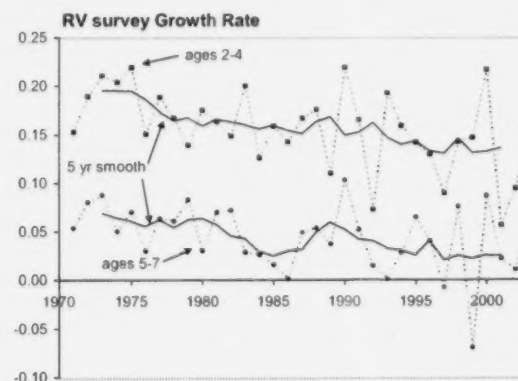


Mean lengths-at-age in the RV survey have been decreasing since the 1970s, particularly at older ages.



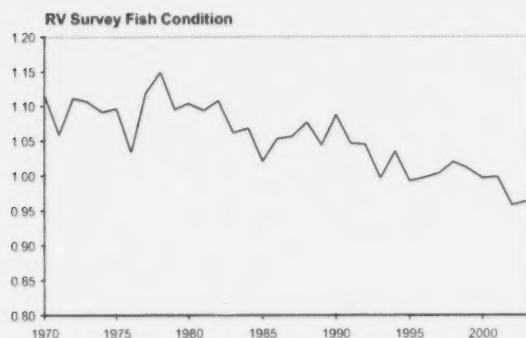
Mean weights-at-age show similar trends. Although most ages are below the long-term average length and weight and many are at or near the smallest size observed in the series, there are indications that this trend may be stabilising.

The instantaneous annual **growth rate (G)** calculated using length at ages 2-4 and 5-7 shows a long-term decreasing trend since the mid-1970s, but shows some signs of stabilising in the last few years.

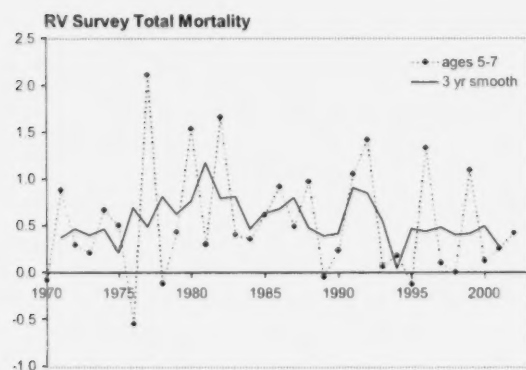


An index of **fish condition**, Fulton's K, developed from the RV surveys, has shown a decreasing trend since the early 1980s and reached a minimum in 2002. Low levels of this index in Atlantic cod have been related to poor reproductive success, and to post-

spawning mortality at very low levels. Similar experiments have not been conducted for haddock but should be. It would appear that the levels observed here for haddock have not affected reproductive success or survivorship. However, poor condition does reflect low productivity.

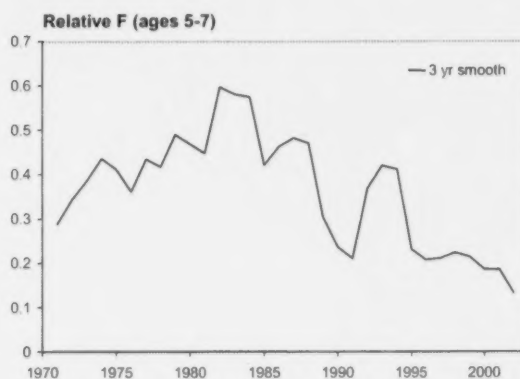


Total mortality (Z) estimated for ages 5-7 (historically fully recruited) from RV surveys was relatively stable in recent years with an implied fishing mortality of about $F_{0.1}$. Unlike a number of other stocks on the Scotian Shelf, this estimate of total mortality does not suggest that the natural mortality for 4X haddock has increased in recent years.



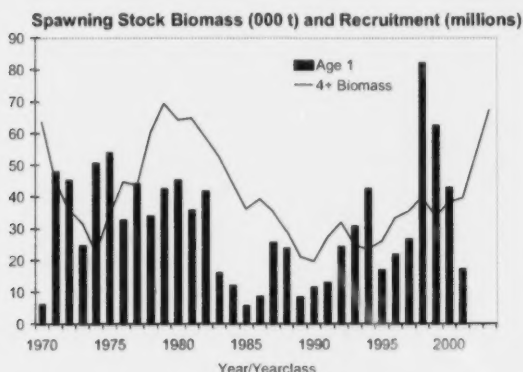
Relative fishing mortality (estimated for ages 5-7) showed an increasing trend through the 1970s to a maximum in the early 1980s, followed by a

decreasing trend. Relative F increased in 1992-94, but decreased in 1995 and has remained relatively stable since then.



A Sequential Population Analysis (SPA) was conducted using both the RV and the ITQ surveys for fitting the model.

Recruitment in this stock was high through the 1970s and into the early 1980s. This was followed by a ten year period of below average recruitment, from 1983-92, although the 1987 and 1988 yearclasses were near-average in strength. Both the 1993 and 1994 yearclasses were above average. The 1997 yearclass was average, the 1998 yearclass is estimated to be the strongest in the time series, and the 1999 yearclass is estimated to be the second strongest. The model suggests that the 2000 yearclass is also strong.



Spawning stock biomass (ages 4+) decreased from a peak in 1979 and reached a low of 19,000t in 1990. The above average 1993 and 1994 yearclasses resulted in spawning stock biomass increasing to 40,000t in 1998. The average 1997 yearclass and the large 1998 and 1999 yearclasses are estimated to increase spawning stock biomass to 67,000t in 2003.

There appears to be no relationship between spawning stock biomass and recruitment over the biomass range observed.

The **exploitation rate** on ages 5-7 (historically fully recruited) increased from the 1970s to approximately 50% in the early 1980s. It declined to close to $F_{0.1}$ (20%, currently used value of $F_{0.1}=0.25$) in the late 1980s and dropped below $F_{0.1}$ in 1994. Exploitation rate on ages 5-7 dropped again in 1999. Partial recruitment has changed in recent years due to changes in the fishery or changes in size-at-age and fully recruited ages changed from 5-7 to 8-10. The exploitation rate on older ages has remained high at about 20%.



Management Considerations

Haddock is caught in a mixed species fishery for haddock, cod, pollock and flatfish, together with several other commercial species such as white hake, halibut, cusk and monkfish. Consideration of the catch of these other species is required in any management decisions. In particular, the bycatch of cod in the haddock fishery is a concern and cusk has been designated as threatened by the Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada (COSEWIC).

Ecosystem Considerations

Marine species are exposed to interacting biophysical influences, such as temperature, currents and primary productivity that affect their growth, survival and reproductive success. Our current understanding of these effects on our estimates of fish populations and potential yield is poor. Fish species should be considered as living components of ecosystems, subject to changes in their environment. Reviews of comprehensive suites of biophysical data should be undertaken, to gain greater understanding of the relationship between fish and the environment in which they live.

There appears to have been a widespread reduction in the productivity of demersal fish species on the Scotian Shelf. This is evident in the reduced growth for these species where it is measured and can be inferred from the accumulations of large numbers of small individuals for many other species where direct measures of growth are not available. Many of these species are also showing the onset of sexual maturity at small sizes. In a single-species context this implies a significant loss in potential yield relative to historical catches. Many of these species, including some that are subject to little or no fishing mortality, are showing similar patterns of change in productivity. This makes it likely that an environmental or ecological effect is responsible. What this may be is currently unknown.

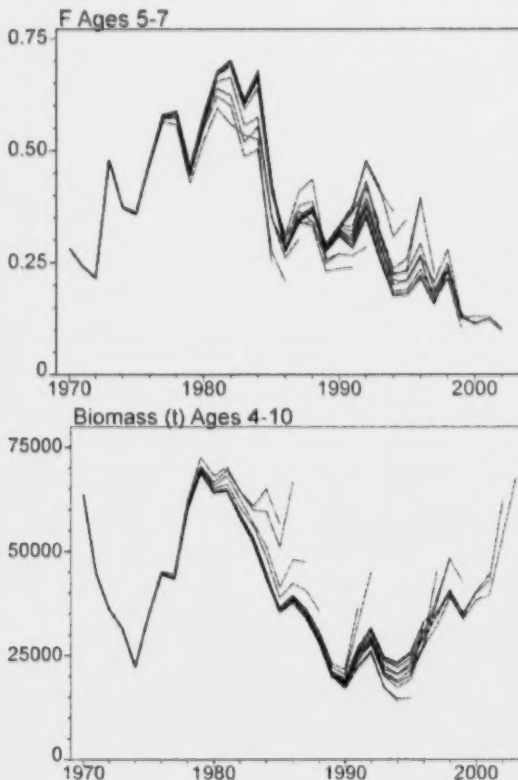
All fisheries have the potential for discarding undersized specimens of targeted species or all size classes of non-target species, the mix of which is dependent on the gear used and the location of the fishery. The mix of species caught with the 4X haddock fishery is currently not completely known because landings information do not include discards and observer information is available for only a limited proportion of the fleet. The wider ecosystem effects of this fishery, in terms of total bycatch, can not be assessed at this time.

Fishing gears can have negative physical impacts on the seafloor, reducing epi-fauna and flora and damaging or modifying fish and invertebrate habitat. For the haddock trawl and longline fisheries, which account for 99% of haddock landed as

main species, these potential impacts have not been assessed.

Sources of Uncertainty

Past assessments of this resource have exhibited a retrospective pattern. The pattern in exploitation estimates is variable and does not show a consistent over- or under-estimation. The biomass estimates do exhibit a general tendency of over-estimation of population abundance in the most recent year, particularly when strong yearclasses occur. In the most extreme cases, strong yearclasses may be over-estimated by a factor of 2. This analysis estimates the 1998 and 1999 yearclasses to be very strong, which may produce this retrospective pattern again.



In 1984/1985, there was a change in the methodology used to determine ages in this resource. Concerns have been expressed that the decreases in size-at-age observed in that period may be due to changes in the methodology, not to changes in growth rate. This was investigated and it does not appear the change in methodology was the cause of these decreases. The construction of the catch at age during this period will be investigated to determine if these decreases are a result of how the catch-at-age was produced. This would not effect just estimates of size-at-age, but also estimates of spawning stock biomass and exploitation rates during that period.

Outlook

The summer RV surveys have been the long-term, fishery-independent source of information on biomass, abundance and size-composition for many fish stocks including 4X haddock. For a variety of reasons the assessments have become more and more dependent on the survey data. Consistency has been maintained by standardised sampling protocols and calibration of the gears. In the past, changes in the survey vessel have been made after calibration experiments have provided information on the expected effects of the change. Due to the recent fire on the Alfred Needler, there is the possibility that an unplanned and uncalibrated vessel change may occur. This will create great uncertainty in any comparisons of subsequent survey results to the historical series for at least the next five years. It will also make it very difficult to determine how the stock may be responding to any particular management action.

Indicators of **abundance** (RV Survey wt/tow ages 4+, ITQ Survey wt/tow ages 4+, SPA Biomass ages 4+, RV Survey Age Structure) all show increasing trends in the most recent period and all indicate that the 2003 value is near the high levels observed in the late 1970s. The large increase in 2003 4+ biomass is a result of the 1998 and 1999 yearclasses.

Indicators of **recruitment** (RV Survey Recruitment Index ages 2+3, ITQ Survey Recruitment Index ages 2+3, SPA Recruitment age 2) all show that the 1998 yearclass is the strongest observed in the survey/SPA time series. The 1999 yearclass is also very strong and the 2000 yearclass is above average. Early indications of the 2001 yearclass suggest it is below average.

The **distribution** indicators (RV Survey Area Occupied 43+cm, RV Survey Local Density 43+cm, RV Survey Area Occupied 26-42cm, RV Survey Local Density 26-42cm) show that fish at lengths that approximate the spawning stock are near the widest area occupied observed although local density has shown no trend. The area occupied by fish at lengths that approximate recruits has decreased to but is still above the long-term average and the local density is high.

The indicators of **production** (RV Survey Growth Rate, RV Survey Fish Condition) have been decreasing since the late 1970s to early 1980s and are at or near the lowest levels observed but may be showing signs of stabilising.

The indicators of **mortality** (RV Survey Total Mortality ages 5-7, SPA Exploitation ages 5-7, Relative Fishing

Mortality ages 5-7) show that mortality has been low in recent years.

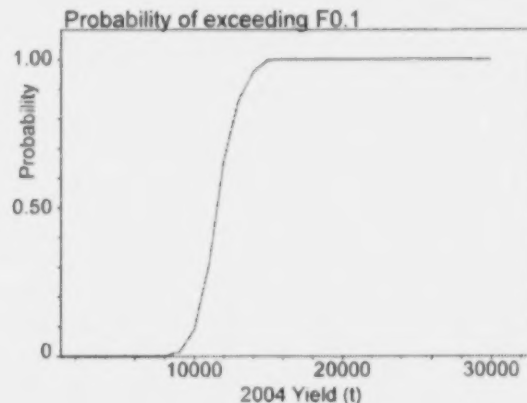
Projected yield was calculated using the recent partial recruitment pattern and recent weights-at-age from the fishery. Weights-at-age in the fishery are currently larger than those indicated for the population by the RV survey. Spawning stock biomass was calculated using recent weights-at-age from the RV survey. The projected yield at $F=0.25$ (currently used for $F_{0.1}$) for the 2004 fishing year is 11,000t and the projected spawning stock biomass (ages 4+) at the beginning of the 2004 fishing year is 67,000t.

This analysis indicates that landings of 10,000t (TAC) in the 2003 fishing year will result in an exploitation rate close to $F_{0.1}$.

If fished at $F_{0.1}$, spawning stock biomass is estimated to increase to a high in 2004 and then decrease subsequently, unless further strong recruitment occurs.

Given the retrospective pattern observed in this resource in the past when strong yearclasses were present, this assessment likely over-estimates biomass and projected yield.

It is possible to estimate the uncertainties from the model regarding stock size and then use these in a **risk analysis**. The risk plot incorporates the discrepancy between the accepted model and the data. Other uncertainties not considered in this risk analysis include errors in the model assumptions, changes in fishing practices, and environmental effects on survivorship.



The spawning stock biomass is currently near the high levels observed in the late 1970s; therefore a change in spawning stock biomass is not an immediate concern. Accordingly the risk analysis is done only to measure if we are keeping fishing mortality at a moderate level. The steepness of the curves indicates that the risk analysis results are relatively robust to estimation error for abundance.

Although we have observed high recruitment and recruits that are widely distributed at high local density, the spawners exhibit low growth rate, below average size-at-age, and lower condition. It is uncertain how this will impact future production.

In summary, high exploitation in the early 1980s, despite good recruitment, led to declines in spawning stock biomass. Although exploitation decreased to near $F_{0.1}$ in the late 1980s, declining production and poor recruitment resulted in further declines in spawning stock biomass. Improved recruitment and low exploitation in the early 1990s started stock rebuilding. Continued low exploitation since 1994 and the above average 1993 and 1994 yearclasses allowed spawning stock

biomass to continue to rebuild. The very strong 1998 and 1999 yearclasses continued this trend.

Spawning stock biomass is currently near the high levels observed in the late 1970s, due to record high levels of recruitment and low recent exploitation levels but will decrease unless further strong recruitment occurs. Emphasis should be on how the potential yield from the current good recruitment is to be utilised over time, and on the implications of that decision for 4X cod conservation as a result of the mixed fishery issue. Based on this, caution should be exercised in setting the quota for 2004 and the potential yield of 11,000t should be considered a maximum.

For more Information

Contact:

Peter Hurley
Marine Fish Division
Bedford Institute of Oceanography
P.O. Box 1006, Dartmouth
Nova Scotia, B2Y 4A2

Tel: 902-426-3520
Fax: 902-426-1506
E-Mail: HurleyP@mar.dfo-mpo.gc.ca

Reference

Branton, R., and G. Black. 2003. 2003 Summer Groundfish Survey Update for Selected Scotia-Fundy Groundfish Stocks. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2003/089.

Hurley, P.C.F., G.A.P. Black, J.E. Simon, R.K. Mohn and P.A. Comeau. 2003. Assessment of

Division 4X/5Y Haddock in 2003. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2003/104.

This report is available from the:

Maritime Provinces
Regional Advisory Process
Fisheries and Oceans Canada
P.O. Box 1006, Stn. B203
Dartmouth, Nova Scotia
Canada B2Y 4A2

Phone number: 902-426-7070
Fax Number: 902-326-5435
e-mail address: myrav@mar.dfo-mpo.gc.ca
Internet address: www.dfo-mpo.gc.ca/csas

ISSN 1480-4913
© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2003

La version française est disponible à l'adresse ci-dessus.



Correct Citation for this Publication:

DFO, 2003. Haddock on the Southern Scotian Shelf and Bay of Fundy (Div. 4X/5Y). DFO Science Stock Status Report 2003/051.



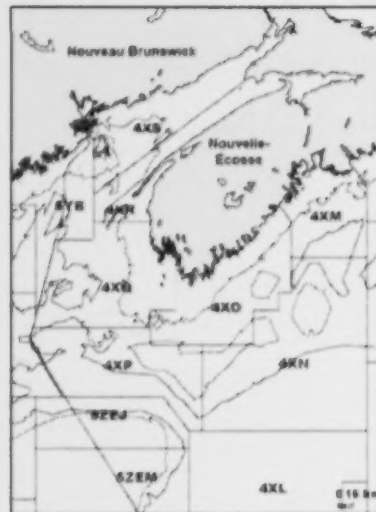
Aiglefin du sud du plateau néo-écossais et de la baie de Fundy (Divisions 4X/5Y)

Renseignements de base

L'aiglefin (*Melanogrammus aeglefinus*) est une espèce que l'on rencontre de part et d'autre de l'Atlantique Nord. Dans la partie ouest de l'Atlantique, on le retrouve du sud-ouest du Groenland au cap Hatteras. Un stock important occupe la partie sud du plateau néo-écossais et la baie de Fundy. L'aiglefin est un poisson de fond de la famille de la morue qui se nourrit surtout de petits invertébrés. On le trouve le plus fréquemment à des profondeurs allant de 25 à 75 brasses (46-137 m) et sur des fonds dont la température est supérieure à 2 °C. Quoiqu'il existe manifestement des migrations saisonnières au sein d'une zone de stock, il y a relativement peu d'échanges entre stocks voisins.

Les jeunes aiglefins de ce stock croissent relativement vite et, actuellement, mesurent 16 pouces (41 cm) et pèsent 1,6 livre (0,7 kg) à l'âge 4 en moyenne. Leur croissance ralentit par la suite et ils n'ont qu'environ 21 pouces (53 cm) à l'âge 10. L'aiglefin de la baie de Fundy croît plus rapidement que celui du sud du plateau néo-écossais. Environ 50 % des femelles ont atteint la maturité à l'âge 3; toutefois, le nombre d'œufs produits par une femelle de cet âge est faible, mais il augmente considérablement avec l'âge. Le banc Browns est la plus grande frayère du stock, et la fraye est à son plus fort d'avril à juin.

Les débarquements annuels déclarés atteignent 43 000 t et la moyenne à long terme est d'environ 18 000 t. Les débarquements sont inférieurs à 11 000 t depuis 1988. Traditionnellement, la pêche a surtout été pratiquée aux engins mobiles. De 1990 à 1993, toutefois, les débarquements provenaient en majorité des engins fixes. Le stock est géré par quotas depuis 1970 et une fermeture de la frayère ainsi qu'une fermeture pendant la saison de fraye sont en vigueur depuis lors.



raison d'une tendance rétrospective, il se peut que ces classes d'âge soit sensiblement surestimées.

- On estime que la biomasse du stock de reproducteurs (âges 4+) atteindra un sommet en 2004 puis diminuera, à moins d'un fort recrutement.
- Le rendement prévu à $F_{0.1}$ pour l'année de pêche 2004 est estimé à 11 000 t; en raison de la tendance rétrospective, ce chiffre devrait être considéré comme un maximum.
- On devrait s'attacher à déterminer comment le rendement potentiel provenant de l'actuel bon recrutement doit être utilisé au fil du temps.
- Les prises de morue dans la pêche mixte des poissons de fond sont préoccupantes et il conviendrait de voir à la conservation de la morue dans le plan de gestion de cette pêche.

La pêche

Débarquements (000 t)

Année	1970- 1979	1980- 1989	1990- 1998	1999 ¹	2000 ²	2001 ²	2002 ²	2003 ²
	Moy.	Moy.	Moy.					
TAC	14,7	21,4	4,7	9,8	8,1	8,1	8,1	10,0
TOTAL	18,6	19,6	7,3	9,3	7,8	7,4	8,0	

¹ La saison de pêche, les débarquements et le TAC se rapportent à la période de 15 mois allant du 1^{er} janvier 1999 au 31 mars 2000.

² À compter de 2000, la saison de pêche, les débarquements et le TAC se rapportent à la période allant du 1^{er} avril de l'année en cours au 31 mars de l'année suivante.

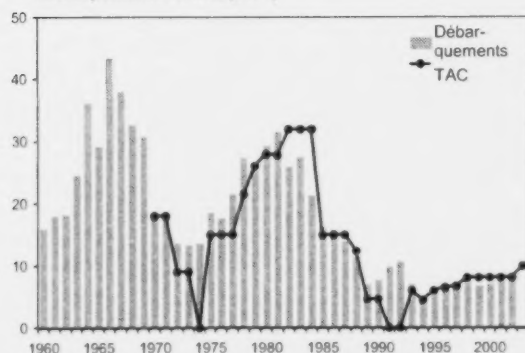
Les **débarquements nominaux** d'aiglefin de 4X/5Y pour l'année de pêche qui s'est terminée le 31 mars 2003 s'établissaient à 7 964 t, le quota étant de 8 100 t. Au 26 septembre 2003, les débarquements d'aiglefin de l'année de pêche en cours étaient de 3 826 t. Cette année de pêche progresse plus lentement que la précédente, puisque les débarquements d'aiglefin accusent un recul de 9 % par rapport à la même période de l'année antérieure, tandis que ceux de poissons de fond sont en baisse de 11 %. Ce retard est dû en partie à l'abondance de l'aiguillat en

2003, en particulier dans l'est de 4X. Les bas prix du poisson et l'incertitude au sujet d'une hausse du quota d'aiglefin à la mi-saison ont aussi contribué à ce retard.

Plusieurs changements récents à la gestion de cette pêche ont eu des répercussions importantes sur la période de pêche. Par suite de l'adoption, en 2000, d'une année de pêche allant d'avril à mars, les débarquements d'aiglefin du premier trimestre de 2000 et 2001 étaient les plus élevés depuis 1992. Les débarquements du premier trimestre de 2002 et de 2003 ont aussi été élevés. D'après la flottille de pêche aux engins fixes et la flottille de pêche aux engins mobiles, cela est dû essentiellement à la possibilité de pratiquer la pêche dirigée de l'aiglefin en limitant au minimum les prises accessoires de morue à cette période de l'année.

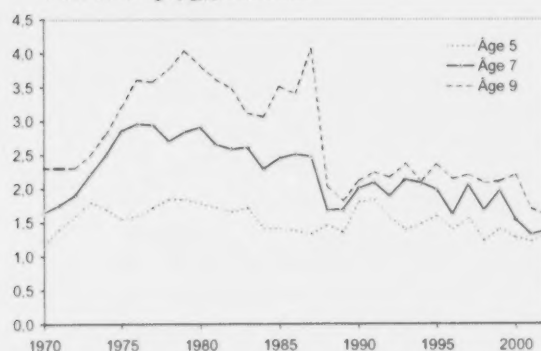
Le changement dans la période de pêche s'est également répercuté sur la répartition des prises. La proportion de prises en provenance de 4Xn et 4Xp a augmenté ces dernières années. Bien que la hausse des prises venant de 4Xn soit due en large part à l'intensification de la pêche hivernale, la hausse des prises dans 4Xp reflète vraisemblablement un effort dirigé vers le plus gros aiglefin des eaux profondes, qui produit, d'une part, des prises d'une valeur commerciale généralement plus haute et, d'autre part, des prises accessoires de morue relativement basses.

Débarquements et TAC (000 t)



Les **poids moyens selon l'âge** dans les débarquements de la pêche commerciale ont varié et accusé une légère baisse depuis le début des années 1990. Depuis quelques années, le poids selon l'âge à l'âge 5 et aux âges inférieurs est comparable à celui qu'on connaît depuis 1970, mais le poids à l'âge 7 et aux âges supérieurs est très bas par rapport à la fin des années 1970 et au début des années 1980. Des baisses comparables dans les poids selon l'âge ont été observées chez diverses autres espèces sur le plateau néo-écossais.

Poids selon l'âge (kg), pêche comm.



La classe d'âge de 1998 a commencé à être recrutée à la pêche en 2001. À l'âge 4 en 2002, elle représentait 35 % des prises selon le poids. La classe d'âge de 1999 a commencé à être recrutée à la pêche en 2003 et elle représentait 24 % des prises selon le

poids en milieu d'année. La classe d'âge de 1998 représentait 37 % des prises selon le poids en milieu d'année. Comme ces classes d'âge sont dominantes dans la pêche, la proportion de petits poissons (<43 cm) parmi les prises a augmenté, particulièrement dans la pêche hivernale. La proportion de petits poissons dans les débarquements en provenance de 4Xmnop au cours du premier trimestre de 2003 était de 24 % dans la pêche au chalut à panneaux et de 38 % dans la pêche à la palangre.

Point de vue de l'industrie

Selon les **indications de l'industrie**, l'abondance de l'aiglefin a été bonne dans toute la zone de stock ces dernières années, quoiqu'on ait signalé des changements dans la distribution en eaux côtières depuis un ou deux ans. Les prises de petit poisson ont dominé, en particulier dans l'est de 4X. Selon l'industrie, les rejets et les fausses déclarations d'aiglefin de 4X/5Y ont été minimales ces dernières années.

État de la ressource

L'information sur la distribution spatiale annuelle et sur la composition selon la taille dans les relevés de juillet par navire scientifique figure dans Branton and Black (2003).

L'abondance des aiglefins des âges 4+ (se substituant à la biomasse du stock de reproducteurs) dans le relevé NS présente une tendance à la hausse depuis 1993; en 2003, elle était proche des hauts niveaux observés à la fin des années 1970. Un relevé commun de l'industrie et du MPO sur la ressource dans 4X est réalisé depuis l'été 1995 par la flottille de pêche selon des QIT

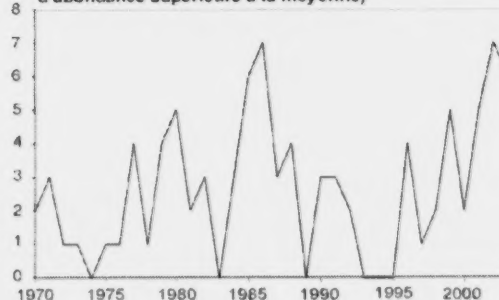
(relevé QIT). L'abondance des âges 4+ dans le relevé QIT est à la hausse depuis 1996 et a atteint sa plus forte valeur en 2003. Dans les relevés NS, les classes d'âge de 1998 et 1999 représentaient environ deux-tiers de la biomasse des poissons des âges 4+ en 2003. Dans le relevé QIT, ces classes d'âge représentaient environ les trois-quarts de la biomasse des poissons des âges 4+.

Poids moyen des poissons 4+ par trait dans les relevés



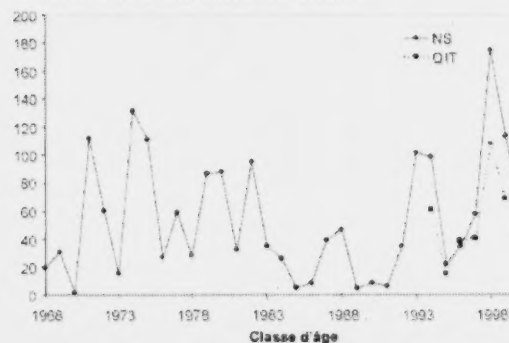
La **structure d'âges** d'une population reflète la qualité de l'abondance de cette population. En général, plus la fourchette d'âges est vaste, plus le stock est susceptible d'être en bonne santé. Le nombre de classes d'âge d'abondance supérieure à la moyenne parmi les âges 4-10 dans le relevé par navire scientifique est une mesure de la structure d'âges. Cet indicateur est à la hausse depuis 1996 et tous les âges étaient supérieurs à la moyenne en 2002. En 2003, on a observé un recul d'un âge. Il ne s'agit peut-être pas là du meilleur indicateur de la structure d'âges, parce qu'il est insensible à la contribution relative des poissons plus âgés dans la fourchette de distribution des âges, poissons dont on croit qu'ils ont de plus fortes potentialités de reproduction. D'autres recherches sur l'élaboration de cet indice sont nécessaires.

Structure d'âges dans le relevé NS (nombre d'âges d'abondance supérieure à la moyenne)



Le **recrutement**, mesuré d'après les prises par trait aux âges 2 et 3 dans le relevé NS, a été inférieur à la moyenne de 1983 à 1992, sauf en ce qui concerne les classes d'âge de 1987 et 1988. Les classes d'âge de 1993 et 1994 étaient fortes. La classe d'âge de 1998 est la plus forte de la série du relevé NS et celle de 1999 vient au troisième rang des plus élevées. Dans le relevé QIT, la classe d'âge de 1998 est aussi la plus forte de la série, tandis que celle de 1999 est la deuxième en importance.

Indice du recrutement selon les relevés

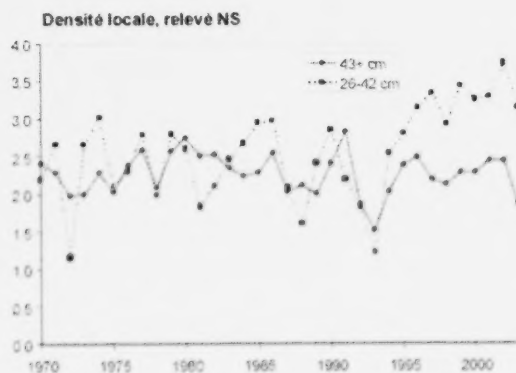


Plusieurs indices peuvent nous renseigner sur la répartition de l'abondance. La proportion stratifiée de la superficie associée aux traits non nuls dans le relevé est une mesure de la **superficie occupée** par cette espèce. La superficie occupée par les aiglefin de 43 cm et plus (âges 4+,

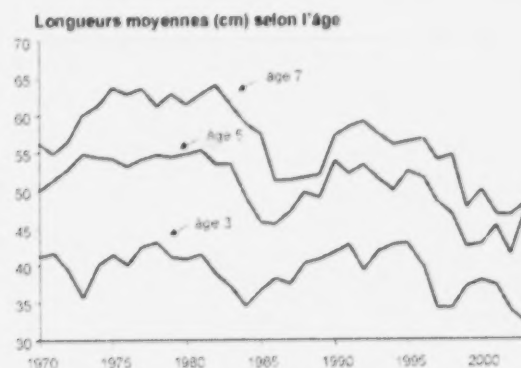
approximativement) a présenté une tendance à la hausse depuis la fin des années 1980. La superficie occupée par les aiglefins de 26-42 cm (âges 2 et 3, approximativement) dénote une tendance à la hausse depuis la fin des années 1980; elle atteignait son plus haut niveau de la série en 2001. Quoique que cet indicateur ait diminué les deux dernières années, il reste encore supérieur à la moyenne à long terme.



Le taux de prises moyen dans les traits du relevé annuel dans lesquels une espèce est présente est un indicateur de la **densité locale** de cette espèce. Dans le relevé NS, la densité locale des aiglefins de 43 cm n'a pas présenté de tendance sur toute la série chronologique. Quant à la densité locale des aiglefins de 26-42 cm, elle est à la hausse depuis le début des années 1990 et elle est proche des hauts niveaux de la série.



Les **longueurs moyennes** selon l'âge dans le relevé NS diminuent depuis les années 1970, particulièrement aux plus grands âges.



Pour ce qui est des **poids moyens selon l'âge**, ils présentent les mêmes tendances. Bien que de nombreux âges se situent en dessous de la longueur et du poids moyens à long terme et que beaucoup ont la plus petite taille observée dans la série ou s'en approchent, cette tendance serait, selon certaines indications, en train de se stabiliser.

Le **taux de croissance** annuel instantané (G) calculé pour les longueurs aux âges 2-4 et 5-7 présente une tendance décroissante à long terme depuis le milieu des années 1970, mais dénote certains signes de stabilisation depuis quelques années.



Un indice de la **condition du poisson**, le K de Fulton, élaboré d'après les résultats du relevé NS, diminue depuis le début des années 1980 et a atteint un minimum en 2002. Chez la morue de l'Atlantique, les faibles niveaux de cet indice ont été associés à un piètre succès de reproduction et à une très basse mortalité après la fraye. On n'a pas réalisé d'expériences comparables pour l'aiglefin, mais il y aurait lieu de le faire. Il semblerait que les niveaux observés ici en ce qui concerne ce poisson n'ont pas influé sur le succès de reproduction ou la survie. Une piètre condition reflète toutefois une faible productivité.



La **mortalité totale (Z)** estimée pour les âges 5-7 (pleinement recrutés historiquement) dans le relevé NS d'été a été relativement stable ces dernières années, la mortalité implicite correspondant à environ $F_{0.1}$.

Contrairement à ce qui s'est produit pour divers autres stocks du plateau néo-écossais, cette estimation de la mortalité totale ne semble pas dénoter une hausse de la mortalité naturelle de l'aiglefin de 4X ces dernières années.



La **mortalité relative par pêche** (estimée pour les âges 5-7) a suivi une tendance à la hausse tout au long des années 1970 et a atteint un maximum au début des années 1980, puis a fléchi. La mortalité F relative a augmenté de 1992 à 1994, mais elle a diminué en 1995 et elle est restée relativement stable depuis.



Une **analyse séquentielle de population (ASP)** a été effectuée à partir du relevé NS et du relevé QIT pour mettre au point le modèle.

Le **recrutement** parmi ce stock a été élevé tout au long des années 1970 et au début des années 1980. Il a ensuite été inférieur à la moyenne pendant dix ans, soit de 1983 à 1992, quoique l'effectif des classes d'âge de 1987 et 1988 était proche de la moyenne. Les classes d'âge de 1993 et 1994 étaient toutes deux supérieures à la moyenne. La classe d'âge de 1997 était moyenne et on estime que celle de 1998 est la plus forte de la série chronologique, celle de 1999 la suivant immédiatement. Le modèle semble indiquer que la classe d'âge de 2000 est également forte.



La **biomasse du stock de reproducteurs** (âges 4+) a diminué après avoir culminé en 1979 et elle a atteint un seuil de 19 000 t en 1990. Les classes d'âge supérieures à la moyenne de 1993 et de 1994 ont fait augmenter la biomasse du stock de reproducteurs à 40 000 t en 1998. On estime que la classe d'âge de 1997, qui est moyenne, et celles de 1998 et 1999, qui sont fortes, porteront la biomasse du stock de reproducteurs à 67 000 t en 2003.

Il ne semble pas y avoir de rapport entre la biomasse du stock de reproducteurs et le recrutement pour la fourchette de biomasse observée.

Le **taux d'exploitation** des âges 5-7 (pleinement recrutés historiquement) a augmenté depuis les années 1970, pour se situer à environ 50 % au début des années 1980. Il est tombé alentour de $F_{0,1}$ (20 %, valeur actuelle utilisée pour $F_{0,1}=0,25$) à la fin des années 1980, puis sous $F_{0,1}$ en 1994. Le taux d'exploitation des âges 5-7 a chuté à nouveau en 1999. Le recrutement partiel s'est modifié ces dernières années, en raison de changements dans la pêche ou de changements dans la taille selon l'âge, et les âges pleinement recrutés sont passés de 5-7 ans à 8-10 ans. Le taux d'exploitation des poissons plus âgés est resté élevé, alentour de 20 %.



Considérations de gestion

L'aiglefin est capturé dans le cadre d'une pêche mixte d'aiglefin, de morue, de goberge et de poissons plats, en même temps que d'autres espèces commerciales comme la merluche blanche, le flétan, le brochet et la baudroie. Il est nécessaire de tenir compte des prises de ces autres espèces dans toute décision de gestion. Les prises accessoires de morue dans la pêche de l'aiglefin sont particulièrement préoccupantes. Par ailleurs, le brochet a été désigné comme espèce menacée par le Comité sur la

situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC).

Considérations relatives à l'écosystème

Les espèces marines sont exposées à l'interaction de phénomènes biophysiques, comme la température, les courants et la productivité primaire, qui influent sur leur croissance, leur survie et le succès de leur reproduction. Actuellement, nous n'avons qu'une piètre compréhension de ces effets sur nos estimations des populations de poissons et sur le rendement potentiel de celles-ci. Les espèces de poisson devraient être traitées comme des composantes vivantes des écosystèmes, qui subissent les effets des changements que connaît leur milieu. Il conviendrait d'étudier des ensembles exhaustifs de données biophysiques pour mieux comprendre la relation entre le poisson et le milieu dans lequel il vit.

La productivité des poissons démersaux sur le plateau néo-écossais semble avoir connu une importante réduction. Cela est manifeste dans la baisse de la croissance de ces espèces, dans les cas où cette croissance est mesurée, ou lorsqu'elle ne peut l'être directement, quand elle est calculée d'après les accumulations de nombreux petits individus. Chez un bon nombre de ces espèces, on observe aussi le début de la maturité sexuelle à une petite taille. Dans un contexte monospécifique, cela dénote une perte importante de rendement potentiel par rapport aux prises historiques. Beaucoup de ces espèces, dont certaines qui ne connaissent que peu de mortalité par pêche, voire aucune, présentent les mêmes tendances de changement de

productivité. Cela signifie que la situation est vraisemblablement due à un phénomène environnemental ou écologique. On ignore actuellement quel peut être ce phénomène.

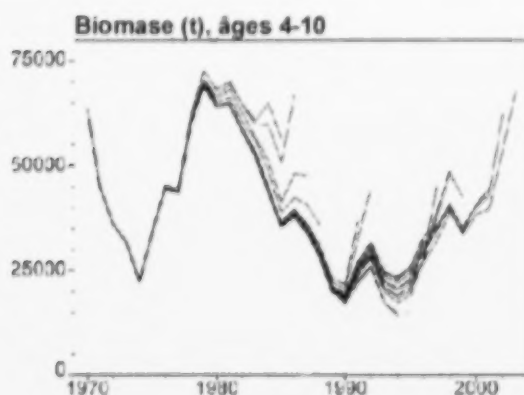
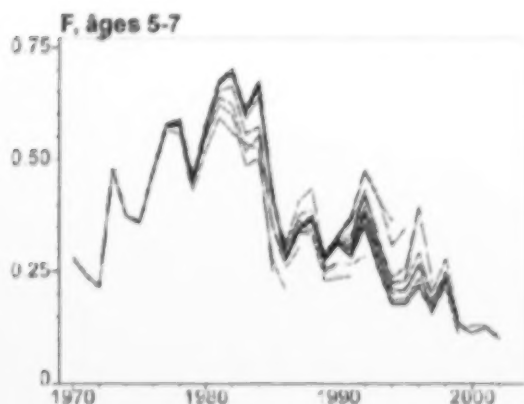
Toutes les pêches sont susceptibles d'occasionner des rejets, qu'il s'agisse de spécimens de l'espèce ciblée qui sont de taille trop petite ou de spécimens de n'importe quelle taille qui appartiennent à des espèces non ciblées, le mélange de ces espèces dépendant de l'engin utilisé et du lieu de pêche. Le mélange d'espèces capturées avec le poisson de fond de 4X n'est pas totalement connu actuellement, parce que l'information sur les débarquements n'inclut pas les rejets et que les données provenant des observateurs ne portent que sur une petite portion des flottilles. On ne peut donc pas évaluer pour le moment les effets de cette pêche, pour ce qui est des prises accessoires totales, sur l'écosystème à grande échelle.

Les engins de pêche peuvent avoir des effets physiques néfastes sur le fond marin, réduisant l'épifaune et la flore et détruisant ou modifiant l'habitat des poissons et des invertébrés. En ce qui concerne la pêche de l'aiglefin au chalut et à la palangre, qui représente 99 % des débarquements d'aiglefin comme espèce principale, ces effets possibles n'ont pas été évalués.

Sources d'incertitude

Les évaluations antérieures de cette ressource présentaient une tendance rétrospective. Les estimations d'exploitation sont variables et ne suivent pas de tendance constante à la surestimation ou à la sous-estimation. Les estimations de biomasse présentent quant à elles une tendance constante à

la surestimation de l'abondance de la population au cours des années les plus récentes, particulièrement en présence de fortes classes d'âge. Dans les cas les plus extrêmes, l'estimation des fortes classes d'âge pourrait être deux fois plus élevée que leur effectif réel. Selon notre analyse, les estimations des classes d'âge de 1998 et 1999 sont très fortes, ce qui pourrait à nouveau occasionner cette tendance rétrospective.



En 1984-1985, on a changé la méthode utilisée pour déterminer les âges de l'aiglefin au sein du stock. Certains se sont inquiétés de ce que la baisse des tailles selon l'âge observée pendant cette période puisse être due à ce changement de méthode, plutôt qu'à des changements dans le taux de croissance. La question a donc été

étudiée et il ne semble pas que le changement de méthode soit la cause de cette baisse. On examinera la reconstitution des prises selon l'âge durant cette période pour déterminer si la baisse est due à la façon dont les prises selon l'âge ont été calculées. Cela aurait une influence non seulement sur les estimations de la taille selon l'âge, mais aussi sur celles de la biomasse du stock de reproducteurs et des taux d'exploitation pendant la période visée.

Perspectives

Les relevés NS d'été ont été la source à long terme, indépendante de la pêche, d'information sur la biomasse, sur l'abondance et sur la composition selon la taille de nombreux stocks de poisson, y compris l'aiglefin de 4X. Pour diverses raisons, les évaluations en sont venues à reposer de plus en plus sur les données du relevé. Des protocoles d'échantillonnage normalisés et l'étalonnage des engins ont permis d'assurer la cohérence. Par le passé, des changements dans le navire utilisé pour le relevé sont intervenus après que des expériences d'étalonnage nous aient fourni des renseignements sur les effets prévus des changements. En raison de l'incendie récent survenu à bord du Alfred Needler, il se peut qu'on doive recourir à un changement imprévu de navire, sans étalonnage préalable. Cela créera beaucoup d'incertitude dans toute comparaison des résultats des relevés subséquents par rapport à la série chronologique pendant au moins les cinq prochaines années. Il sera aussi très difficile de déterminer comment le stock pourrait réagir à une mesure de gestion donnée.

Les indicateurs de l'abondance (poids/trait, âges 4+ [relevé NS],

poids/trait, âges 4+ [relevé QIT], biomasse, âges 4+ [ASP], structure d'âges [relevé NS]) présentent tous des tendances à la hausse récemment et révèlent que la valeur de 2003 est proche des hauts niveaux observés à la fin des années 1970. La forte augmentation de la biomasse des âges 4+ en 2003 est due aux classes d'âge de 1998 et 1999.

Les indicateurs du **recrutement** (indice de recrutement, âges 2+3 [relevé NS], indice de recrutement, âges 2+3 [relevé QIT], recrutement à l'âge 2 [ASP]) révèlent tous que la classe d'âge de 1998 est la plus forte observée dans la série du relevé et de l'ASP. La classe d'âge de 1999 est aussi très forte et celle de 2000 est supérieure à la moyenne. Selon les premières indications, la classe d'âge de 2001 serait inférieure à la moyenne.

Il ressort des indicateurs de la **distribution** (superficie occupée, 43+cm [relevé NS], densité locale, 43+cm [relevé NS], superficie occupée, 26-42cm [relevé NS], densité locale, 26-42cm [relevé NS]) que la superficie occupée par les poissons de longueur à peu près égale à celle des reproducteurs est proche de la plus vaste jamais observée, quoique la densité locale n'ait pas présenté de tendance. La superficie occupée par les poissons dont la longueur est proche de celle des recrues a diminué, mais elle reste supérieure à la moyenne à long terme; quant à la densité locale, elle est élevée.

Les indicateurs de la **production** (taux de croissance [relevé NS]), condition du poisson [relevé NS]) ont diminué de la fin des années 1970 au début des années 1980 et ils sont maintenant aux plus bas niveaux observés ou proches

de ces niveaux, mais ils présentent peut-être des signes de stabilisation.

Les indicateurs de la **mortalité** (mortalité totale, âges 5-7 [relevé NS], exploitation, âges 5-7, [ASP], mortalité relative par pêche, âges 5-7) révèlent que la mortalité a été faible ces dernières années.

On a calculé le **rendement prévu** d'après la tendance récente du recrutement partiel. Et des poids selon l'âge récents dans la pêche. Les poids selon l'âge dans la pêche sont actuellement plus élevés que ceux observés pour cette population dans le relevé NS. La biomasse du stock de reproducteurs a été calculée d'après les poids moyens selon l'âge récents dans le relevé NS. Le rendement projeté à $F=0,25$ (valeur actuellement utilisée pour $F_{0,1}$) pour l'année de pêche 2004 est de 11 000 t et la biomasse du stock de reproducteurs (âges 4+) projetée au début de l'année de pêche 2004 est de 67 000 t.

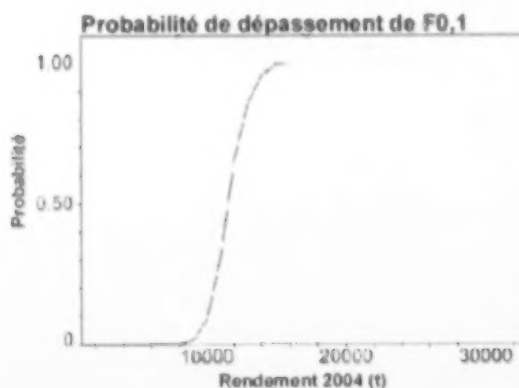
Cette analyse révèle que des débarquements de 10 000 t (TAC) pour l'année de pêche 2003 aboutiront à un taux d'exploitation inférieur proche de $F_{0,1}$.

Si elle est exploitée au niveau $F_{0,1}$, on estime que la biomasse du stock de reproducteurs atteindra un sommet en 2004, puis diminuera, à moins d'un fort recrutement.

Compte tenu de la tendance rétrospective observée par le passé dans ce stock en présence de fortes classes d'âge, la présente évaluation surestime vraisemblablement la biomasse et le rendement projeté.

Il est possible d'estimer les incertitudes découlant du modèle en ce qui

concerne l'effectif du stock, pour les appliquer à une **analyse de risque**. La schématisation du risque tient compte de l'écart entre le modèle accepté et les données. D'autres incertitudes ne sont pas prises en compte dans l'analyse de risque, dont les erreurs dans le modèle, les formulations du modèle, des changements dans les habitudes de pêche et les effets de phénomènes environnementaux sur la survie.



La biomasse du stock de reproducteurs est actuellement proche de ses hauts niveaux historiques observés à la fin des années 1970 et il n'y a pas à redouter immédiatement de changement dans cette biomasse. Par conséquent, l'analyse de risque n'est faite que pour déterminer si nous gardons la mortalité par pêche à un niveau modéré. La pente des courbes indique que les résultats de l'analyse de risque peuvent résister relativement bien aux erreurs d'estimation de l'abondance.

Bien que nous ayons observé un fort recrutement et que les recrues soient largement distribuées pour une forte densité locale, les reproducteurs ont un faible taux de croissance, une taille selon l'âge inférieure à la moyenne et une condition plus basse. On ne sait

pas comment cela influera sur la production future.

En résumé, la forte exploitation du début des années 1980, malgré un bon recrutement, a abouti à une diminution de la biomasse de reproducteurs. Quoique l'exploitation soit tombée près de $F_{0,1}$ à la fin des années 1980, la baisse de la production et le piètre recrutement se sont traduits par d'autres déclin de la biomasse du stock de reproducteurs. L'amélioration du recrutement et la faible exploitation du début des années 1990 ont amorcé un rétablissement du stock. Le maintien d'une faible exploitation depuis 1994 et le fait que les classes d'âge de 1993 et 1994 soient supérieures à la moyenne ont permis à la biomasse du stock de reproducteurs de continuer de se rétablir. On s'attend à ce que cette tendance se poursuive avec les très fortes classes d'âge de 1998 et 1999.

La biomasse du stock de reproducteurs approche actuellement de ses hauts niveaux de la fin des années 1970 en raison des hauts niveaux records du recrutement et des faibles niveaux récents de l'exploitation, mais elle diminuera ensuite, à moins d'un autre fort recrutement. Par conséquent, il conviendrait de s'attacher à déterminer comment le rendement éventuel provenant de l'actuel bon recrutement doit être utilisé au fil du temps et quelles sont les répercussions de cette décision sur la conservation de la morue de 4X, en raison du problème de pêche mixte. De ce fait, il conviendrait d'être prudent lorsqu'on fixera le quota de 2004 et de considérer comme un maximum le rendement potentiel de 11 000 t.

Pour obtenir de plus amples renseignements,

Communiquez avec :

Peter Hurley
Division des poissons de mer
Institut océanographique de Bedford
C. P. 1006, Dartmouth
(Nouvelle-Écosse) B2Y 4A2

Tél. : 902-426-3520
Fax : 902-426-1506
Courriel: HurleyP@mar.dfo-mpo.gc.ca

Bibliographie

Branton, R., and G. Black. 2003. 2003 Summer Groundfish Survey Update for Selected Scotia-Fundy Groundfish Stocks. MPO, Secr. can. cons. sci., Doc. rech. 2002/089.

Hurley, P.C.F., G.A.P. Black, J.E. Simon, R.K. Mohn and P.A. Comeau. 2003. Assessment of Div. 4X/5Y Haddock in 2003. MPO, Secr. can. cons. sci., Doc. rech., Doc. rech. 2003/104.

Distribué par le :

Bureau du processus consultatif régional
des provinces Maritimes
Ministère des Pêches et des Océans
C.P. 1006, Succ. B203
Dartmouth (Nouvelle-Écosse)
Canada B2Y 4A2

Téléphone : 902-426-7070
Fax : 902-426-5435
Courriel : myrav@mar.dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet: <http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas>

ISSN 1480-4921 (imprimé)
© Sa majesté la Reine, Chef du Canada, 2003

An English version is available on request at the above address.

***La présente publication doit être citée comme suit :***

MPO, 2003. Aiglefin du sud du plateau néo-écossais et de la baie de Fundy (Divisions 4X/5Y). MPO – Sciences, Rapp. état stocks 2003/051.